Statistische Frequenzanalyse für die Basisplanung röntgenologischer Abteilungen

Ursula Grupp

1971

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546009_0079

Aus der II. Medizinischen Klinik der Universität München
Direktor: Prof. Dr. E. Buchborn

Statistische Frequenzanalyse für die Basisplanung röntgenologischer Abteilungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

verfaßt und einer hohen medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Ursula Grupp
aus Donzdorf

München 1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Moll
Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Buchborn

Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung : 4.5.1971

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK · 8 München 13 · Telefon 52 46 07

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Einleitung Allgemeines über die Einführung der Röntgendiagnostik in die Medizin sowie ihre zunehmende Bedeutung	1
2	Grundplanung röntgendiagnostischer Abteilungen	4
2.1	Lokalisation innerhalb der Klinik	4
2.2	Funktionsgerechter Aufbau	5
2.3	Raumbedarf und Raumgrößen	7
2.4	Funktionsablauf	10
3	Grundlagen zur Dimensionierung röntgenologischer Abteilungen	11
3.1	Grundsätzliche Erörterungen	11
3.2	Eigene statistische Studien	14
3.2.1	Patientenfrequenz	14
3.2.2	Ambulanzfrequenz	17
3.2.3	Untersuchungsfrequenz	18
3.2.4	Arbeitszeitaufwand	33
3.2.5	Leistungsfrequenz	34
3.2.6	Filmfrequenz	44
4	Zusammenfassung	47
5	Literaturverzeichnis	49

1 Einleitung

Seit W.C. Röntgen im Jahre 1895 die Durchdringungsfähigkeit elektromagnetischer Strahlen bestimmter Wellenlänge (X-Strahlen) im menschlichen Körper entdeckte, die fortan ihm zu Ehren Röntgenstrahlen genannt wurden, fand auch die Röntgendiagnostik schnell Eingang in die Medizin. Denn erst diese neue Untersuchungsmethode ermöglichte, krankhafte Geschehnisse im Körper aufzudecken, die bis dahin den üblichen Untersuchungsverfahren nicht sichtbar oder schwer zugänglich waren. Die Arbeit mit Röntgenstrahlen in der Diagnostik und Therapie nimmt von Jahr zu Jahr an Bedeutung zu, da sie den Verlauf und Erfolg der ärztlichen Behandlung maßgeblich mitbestimmt. Dazu sind aber funktions- und leistungsgerechte Röntgendiagnostikabteilungen notwendig. Aus diesem Grund muß heute beim Bau neuer Krankenhäuser besondere Sorgfalt auf die Planung von Röntgenabteilungen gelegt werden.

Der erste Teil der Arbeit weist nur kurz auf die grundsätzlichen Punkte hin, die bei der Grundplanung einer Röntgendiagnostikabteilung berücksichtigt werden müssen. Das Hauptthema stellen aber die Frequenzanalysen dar, die Ausgangspunkt für eine sinnvolle Planung sein sollen. Warum solche detaillierte Frequenzanalysen notwendig werden, sei kurz im folgenden gesagt:

Die Bevölkerung der Erde zeigt in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts ein mehr und mehr zunehmend "explosives" Wachstum. Wenn man den wohl begründeten Voraussagen der Statistiker und Futurologen Glauben schenkt, werden bis zum Jahre 2000 6 Millionen Menschen unsere Erde bevölkern.

Durch die modernen diagnostischen und therapeutischen Verfahren wird die durchschnittliche Lebenserwartung der

Bevölkerung in den hochzivilisierten Kulturnationen laufend gesteigert. Es wird also ein relativ hoher Prozentsatz im Jahre 2000 der Bevölkerungsschicht über 60 Lebensjahre angehören. Dieser Gesichtspunkt erhält besonderes Gewicht in den heute unterentwickelten Ländern Asiens, Afrikas und Lateinamerikas, da hier ein Nachziehen der Bevölkerungssituation durch entwicklungshelferische Maßnahmen zu erwarten ist. Es bedürfte also in absehbarer Zeit einer erheblich vermehrten Anzahl von Ärzten und medizinisch-technischem Personal, um die Zukunftsaufgaben befriedigend zu erfüllen. Dem entgegen steht jedoch eine berufspolitische Entwicklung, die keine äquivalente Wachstumsquote in den Sozialberufen verspricht. Das moderne Berufsbild der Gegenwart und Zukunft betrachtet - alles Augenverschließen wäre utopisch - den Dienst am Nächsten als inattraktiv. Das amerikanische Berufsethos zeigt uns diese Entwicklung mehr als deutlich. Jegliche Dienstleistung am Mitmenschen ist - von den wenigen Idealisten abgesehen - verpönt und eine Tätigkeit minderen Ranges.

Zum anderen steuern wir mit Riesenschritten in das Jahrtausend des Computers und die letzten drei Jahrzehnte bis zum Jahre 2000 werden in zunehmendem Maße durch die Datenverarbeitung gekennzeichnet. Diese Möglichkeiten eröffnen uns die Lösung des Problems. Wir haben, sofern wir uns dieser Errungenschaft bedienen, die Möglichkeit gewonnen, ein sozialpolitisches Fiasko in der Zukunft zu verhindern. Wenn es gelingt, die Effektivität jedes Einzelnen und damit der Gesamtheit des medizinisch Tätigen zu steigern, läßt sich trotz prozentualen Rückgangs dieser Berufsgruppe die Aufgabe für die Gesamtbevölkerung unverändert, ja wahrscheinlich suffizienter und qualifizierter lösen. Datenverarbeitung bedeutet jedoch Beschaffung der Daten. Diese Aufgabe liegt in breitestem Rahmen vor uns. Sie ist beschwerlich, oft sicher stupid und wird je nach aufgewandter Initiative und Intensität verschieden lange Basisfristen

bedingen. Die Daten für die Zukunft müssen an dem vorliegenden Material der Vergangenheit und Gegenwart erarbeitet werden. Es bedarf hierfür der Mitarbeit jedes kleinsten aussagefähigen Bereiches der Medizin. Allen voran haben Struktur- und Frequenzanalysen zu erfolgen. Dieser Aufgabe dient die vorliegende Arbeit für den Teilbereich der klinischen Röntgendiagnostik. Darüber hinaus ist sie ein Beitrag zur Basisplanung neuer Röntgeninstitutionen.

Wenn die vorliegende Arbeit zugleich Anregung zur Durchführung gleicher Untersuchungen andernorts ist, hat sie ihre Aufgabe erfüllt.

2 Grundplanung röntgendiagnostischer Abteilungen

Die ständig zunehmende Bedeutung der Röntgenuntersuchung macht beim Krankenhausneubau eine besonders intensive und sorgfältig durchdachte Planung einer Röntgendiagnostikabteilung erforderlich. Hinzu kommt, daß der Bau einer Röntgenabteilung ungleich teurer durch seine besonderen baulichen Anlagen, technischen Installationen und Einrichtung ist, als der meisten anderen Krankenhausabteilungen. Daher muß der Plan so gestaltet sein, daß auch in absehbarer Zukunft den Erfordernissen einer Röntgenabteilung - selbst bei eventuellem Ausbau des Krankenhauses oder Zunahme der Patientenzahl - Genüge getan werden kann. In der Röntgendiagnostik ist eine von Jahr zu Jahr ansteigende Zahl von Patienten zu beobachten, die hauptsächlich durch die vermehrte Anwendung von Röntgenstrahlen, durch die allgemein höhere Lebenserwartung und durch die vermehrte Ambulanzfrequenz verursacht wird. Früher wurden die Röntgenabteilungen meist nur im Hinblick auf die stationär behandelten Patienten geplant. Eine jährliche Zunahme der Patientenzahl von 8 % (8) in einer Röntgendiagnostikabteilung scheint ein konstanter Faktor beim Planen zu sein. Eine andere wichtige Bezugsgröße bei der Planung ist die Zahl der Leistungen (Begriff wird später näher definiert). Außerdem sind noch andere Faktoren wie z.B. Lokalisation des Krankenhauses, Typ des Krankenhauses, medizinische Fachrichtung und Zahl der ambulanten Patienten maßgebend. Aus diesen Gründen gibt es keinen Standardplan für die röntgendiagnostischen Abteilungen in Krankenhäusern der gleichen Größe.

2.1 Lokalisation der Röntgendiagnostikabteilung im Krankenhaus

Eine wichtige Überlegung ist die Wahl des richtigen Platzes für die Röntgenabteilung innerhalb des Krankenhauses. Die Abteilung sollte unbedingt im Erdgeschoß gelegen und leicht

zugänglich sein; das letztere ist besonders dann zu beachten, wenn die Röntgenabteilung nicht ausschließlich - was ja heute immer zutrifft - für die stationären, sondern auch für ambulante Patienten zuständig ist. Wenn eine sehr hohe Ambulanzfrequenz vorliegt, wie z.B. in einem rein poliklinischen Betrieb, ist die Röntgenabteilung möglichst nahe dem Haupteingang zu lokalisieren. Andernfalls ist eine zentralere Lage günstiger, denn auf diese Weise kann sie von allen anderen Abteilungen bequem erreicht werden. Der Transport von gehunfähigen Patienten wird sehr erleichtert, wenn sich die Röntgenabteilung in unmittelbarer Nähe der Aufzüge befindet. Von Vorteil ist auch, wenn die Entfernungen zu denjenigen Abteilungen im Krankenhaus am kürzesten sind, die die Röntgendiagnostikabteilung am häufigsten benötigen (z.B. chirurgische Abteilung, internistische Abteilung, etc.).

2.2 Funktionsgerechter Aufbau einer Röntgendiagnostikabteilung

Da betrieblich-bauliche, ungünstige Lösungen den gesamten Dienst- und Arbeitsablauf einer Röntgenabteilung nachteilig beeinflußen, muß man sich bei der Planung mehr als andernorts mit dem funktionsgerechten Aufbau beschäftigen. Vom Grundriß gesehen kann man zwei Lösungsformen unterscheiden (6):

1. die Linearlösung (sandwich plan)
2. die Flächenlösung (square plan)

Die erste Lösung hat einen langen schmalen Baukörper, während die zweite einen kürzeren tiefen Baukörper sowie Mehrflursystem mit getrennten Wegen für Personal und Patienten aufweist. Die Linearlösung hat gegenüber der Flächenlösung den Vorteil, daß alle Räume Tageslicht haben und dadurch natür-

lich zu belüften sind. Nachteilig ist, daß eine Trennung von Personal und Patienten unmöglich ist. Bei der Linearlösung amerikanischen Vorbilds (3) sind Warteräume für Patienten und Büros für Ärzte und nichtärztliches Personal an den Außenwänden lokalisiert, während die Röntgendiagnostikräume in zweiter Reihe liegen. Dadurch sind auch getrennte Wege für Patienten und Personal erreicht. Die großen Entfernungen, die bei der Linearlösung vom medizinisch-technischen Personal zurückzulegen sind, können durch die Flächenlösung vermieden werden.

Die Flächenlösung ergibt durch konzentrierte Anordnung der Räume kürzeste Arbeitswege, was bei den hohen personellen Kosten in der Röntgendiagnostik unbedingt erstrebenswert ist. Denn eine Rationalisierung der ärztlichen Tätigkeit ist nicht unerheblich an baulich-räumliche Voraussetzungen gebunden. Bei der Flächenlösung liegt die Dunkelkammer zentral, und so kann sie von jedem Schalt- oder Diagnostikarbeitsplatz schnell und auf kürzestem Wege erreicht werden. Dadurch werden Kassettenschleusen oder Kassettentransportbänder überflüssig, die bei großen linear angeordneten Röntgenabteilungen zur Einsparung nennenswerter Arbeitszeit nötig sind, denn das Herumtragen der schweren Kassetten über lange Distanzen belastet ungemein das medizinisch-technische Personal, beansprucht viel Arbeitszeit und beeinflußt die Lebensdauer des Materials nachteilig und verursacht bei gleichem Raum- und Apparaturvolumen eine Verringerung der Kapazität. Bei der Flächenlösung gruppieren sich um die zentral gelegene Dunkelkammer und Schaltplätze die Röntgendiagnostikräume sowie Arzt- und Nebenräume. Die Warteräume für die Patienten liegen ganz außen. Auf diese Weise ist also eine bestmögliche Konzentration erreicht, die aus wirtschaftlichen wie aus personellen Gründen wünschenswert ist.

Diese räumliche Konzentration bei der Flächenlösung bringt eine hohe Krankendichte mit sich, was einen entsprechenden

Luftverbrauch zur Folge hat. Eine gut funktionierende Be- und Entlüftung sowie eine Klimaanlage ist bei dieser Lösung unbedingt erforderlich. Erfüllt ist die Forderung bei der Flächenlösung, wonach die Räume, in denen es dunkel sein soll, im Innern der Röntgenabteilung liegen und die Räume, wie z.B. Warteräume, die Tageslicht benötigen, an den Außenwänden liegen.

Wichtig für den funktionsgerechten Aufbau ist auch die Bodenfreiheit, d.h. daß die Stative und Röntgengeräte an Deckenkonstruktionen aufgehängt sind. Diese Maßnahme erleichtert den Funktionsablauf.

Abschließend gesehen ist die Flächenlösung trotz eines durchschnittlich höheren Flächenbedarfs wegen der vielen betrieblichen Vorteile der Linearlösung vorzuziehen.

2.3 Raumbedarf und Raumgrößen

Die zweckmäßige und sinnvolle Raumanordnung innerhalb der Röntgendiagnostikabteilung, die einen wirksamen Dienstablauf herstellt, ist oben schon erläutert worden. Hier sollen nur kurz die erforderlichen Raumarten und -größen beschrieben werden.

Gemäß ihrer Funktion können die Röntgenräume in vier Gruppen unterteilt werden:

1. Raum für Durchleuchtungen
2. Raum für einfache Aufnahmen
3. Raum für Zielbetrieb
4. Raum für spezielle Röntgenuntersuchungen
5. Nebenräume
6. Warteräume
7. Personalräume

Wieviele Räume von jeder einzelnen Gruppe zur Verfügung stehen müssen, richtet sich einzig und allein nach der Frequenz der Röntgenabteilung.

Bestimmte Normen für die Raumgrößen erscheinen wenig sinnvoll, da die Größe an bauliche und betrieblich-funktionelle Bedingungen geknüpft ist. Doch sollten die Räume weder zu groß noch zu klein sein, um einerseits die genannten langen Personalwege zu vermeiden und um andererseits einen reibungslosen Transport liegender Patienten zu gewährleisten. Doch muß man bei der Dimensionierung der Räume beachten, daß die röntgenologischen Untersuchungsmethoden komplizierter werden und dazu umfangreichere technische Installationen und Einrichtungen notwendig werden.

Die "Röntgentechnischen Mitteilungen" geben für den gesamten Raumbedarf ein qm pro Bett an, das entspricht 200 qm für eine Röntgendiagnostikabteilung eines Krankenhauses mit 200 Betten. Diese Zahl dürfte einen Richtwert darstellen. Amerikanische Vergleichszahlen liegen bei einer Fläche von 145 qm pro Röntgenraum (6) für ein allgemeines Krankenhaus, die Werte bei 165 qm je Röntgenraum für Universitäts- und Großkliniken (6).

Zu dem zentralen Arbeitsbereich, d. h. der Betriebsraumgruppe gehören außer den Diagnostik- und Schaltplätzen auch die Dienstplätze für die Filmbearbeitung (Sortieren, Befunden und Demonstrieren der Röntgenfilme) sowie Anmeldung der Patienten. Außerdem muß ein Schreibplatz vorhanden sein für die Führung der Leistungsbücher und sonstiger Schreibarbeiten. Sehr günstig ist es, das Handarchiv für die Filme der letzten zwei Jahrgänge bei der Anmeldung unterzubringen, da enge räumliche Arbeitsbeziehungen zwischen Röntgendiagnostik und Schreibarbeitsbereich bestehen. Das Hauptarchiv für Aufbewahrung der älteren Filme kann dann ggfs. im Keller untergebracht werden, wenn sich kein anderer Platz in der Röntgen-

abteilung findet.

Der Dienst- und Schaltraum ist also der zentrale Arbeitsraum für das medizinisch-technische Personal. Der Arbeitsplatz für den oder die Röntgenfacharzt/ärzte sollte einerseits nahe dem Durchleuchtungs- und speziellen Diagnostikraum liegen, andererseits nahe dem Befundungsraum. Ob weitere Arbeitszimmer nötig sind, hängt von der Anzahl des ärztlichen Personals ab. In unmittelbarer Nähe des Arztzimmers sollte zweckmäßigerweise das Büro der Sekretärin, die die Schreibarbeit erledigt, geplant werden.

Gegenüber dem zentralen Arbeitsbereich befindet sich funktionsgemäß der Warteplatz für die Patienten, und zwar nicht mehr wie früher üblich als ein abgeschlossener Raum, sondern als Flurerweiterung. Auf diese Weise kann der Warteplatz von den medizinisch-technischen Assistentinnen direkt übersehen werden und dadurch werden ihnen viele Arbeitswege beim Aufrufen oder Entlassen der Patienten erspart. Aus psychologischen Gründen ist es günstiger, den Warteplatz für ambulante und stationäre Patienten zu trennen; dies ist vor allem bei hohem Patientendurchgang zu beachten.

In der Röntgendiagnostik sollten auch zwei bis drei ausreichend große Umkleidekabinen für jeden Untersuchungsraum zur Verfügung stehen, um unnötige Wartezeiten und Geräteleerlauf zu vermeiden. Den Diagnostikräumen, in denen Kontrastmitteldarstellungen vorgenommen werden, sollten Toiletten mit Dusche kombiniert zugeordnet sein.

Zusammenfassend kann man sagen, daß durch die Zentrierung der Arbeitsplätze unter bestmöglicher Nutzung der Apparatur optimale Leistungen in der Röntgendiagnostik erzielt werden.

Es soll kurz der Funktionsablauf in einer Röntgenabteilung erläutert werden.

Zunächst muß der Patient zu der jeweiligen Untersuchung angemeldet werden. Das erfolgt bei stationären Patienten durch die einzelnen Stationen mit Hilfe von Anmeldeformularen und bei ambulanten Patienten durch persönliche oder telefonische Rücksprache. Ist der Patient auf dem Warteplatz eingetroffen, muß er gegebenenfalls warten, bis er von der medizinisch-technischen Assistentin in die Umkleidekabine gebeten wird. Rufeinrichtungen haben sich nicht besonders bewährt, da häufig Irrtümer vorkommen und somit die medizinisch-technischen Assistentinnen doppelte Arbeit haben. Überdies wirkt sich das persönliche Geleiten des Patienten in die Umkleidekabine günstig auf das psychische Befinden des Patienten aus. Während der Patient sich auszieht, bereitet die medizinisch-technische Assistentin die Geräte für die jeweilige Untersuchung vor. Danach ruft sie den Patienten in den Diagnostikraum und positioniert ihn am Aufnahmeplatz. Handelt es sich um einfachere röntgendiagnostische Leistungen, wie z.B. Skelett- oder Thoraxaufnahmen, wird die Untersuchung vom Hilfspersonal allein ausgeführt. Bei differenzierteren Leistungen wie z.B. Angiographie und Funktionsuntersuchungen wird der Arzt gerufen, der die entsprechende Untersuchung ausführt. Nach Beendigung der Untersuchung wird der Patient zum Anziehen wieder in die Umkleidekabine gewiesen. Dem Aufräumen des Untersuchungsplatzes folgt das Verbringen der Kassetten in die Dunkelkammer, wo die Filme beschriftet und entwickelt werden. Entwicklungsmaschinen beschleunigen den Untersuchungsablauf. Nach der Entwicklung der Filme werden diese sortiert und in den Befundungsraum gebracht. Dort werden die Bilder vom Arzt befundet und demonstriert. Nach der Befundung der Filme werden sie in die jeweiligen Röntgentaschen verpackt und gelangen bei ambulanten Patienten ins Archiv, während sie bei stationären Patienten auf die Station kommen.

3 Grundlagen zur Dimensionierung röntgendiagnostischer Abteilungen

Wichtigstes Grundmaß fur die Dimensionierung eines röntgendiagnostischen Betriebes ist die Leistungszahl bzw. die "Leistungsintensität". Sie beschreibt das Verhältnis der röntgendiagnostischen Einzelleistungen pro klinischen Patienten. Je größer die Leistungsintensität, umso größer die gesamte Röntgenabteilung.

Die Bettenzahl, die früher eine bedeutende Bezugsgröße darstellte, ist heute nur noch bedingt maßgeblich, da in der Röntgendiagnostik mit zunehmender Spezialisierung oft mit einem großen ambulanten Patientenanfall zu rechnen ist. In allgemeinen Krankenhäusern ist das Verhältnis von stationären zu ambulanten Patienten 2 : 1 oder gar 1 : 1 (5).

Die Ambulanzfrequenz einer Röntgenabteilung spielt somit eine nicht unerhebliche Rolle bei der Frage der Dimensionierung. Mitentscheidend für die Größe einer Röntgendiagnostikabteilung ist auch die Lage und Struktur der Klinik. Es ist anzunehmen, daß der Patientenanfall sich regional unterscheidet. In Großstädten oder Industriegebieten ist wahrscheinlich mit einer anderen Frequentierung der Röntgenabteilung zu rechnen, als in landwirtschaftlich orientierten Gebieten. Ob es sich um ein allgemeines Krankenhaus oder eine Universitätsklinik mit bestimmter medizinischer Fachrichtung handelt, ist ebenso von Bedeutung.

3.1 Grundsätzliche Erörterungen

3.1.1 Spezielle Hausbeschreibung

Bei der von mir untersuchten Klinik handelt es sich um die Zweite Medizinische Universitätsklinik in München. Es ist eine staatliche Universitätsklinik für das Fachgebiet der

inneren Medizin. Die ärztlich-pflegerische Zielsetzung entspricht der Grund- oder Regelversorgung stationärer Patienten sowie Untersuchungen und Behandlung ambulanter Patienten und Gutachtenfälle. Die Klinik befaßt sich darüber hinaus mit den speziellen Arbeitsrichtungen Kardiologie, Gastro-Enterologie, Pulmonologie, Endokrinologie und internistische Neurologie.

Die Klinik hat 240 Betten. Die Zahl der stationär behandelten Patienten wurde mit

1964 = 4 194 Patienten
1965 = 4 079 Patienten
1967 = 3 985 Patienten

ausgewiesen. Die prozentuale Bettenbelegung betrug

1964 = 94,37 %
1965 = 96,59 %
1967 = 94,94 %.

Das entspricht einer durchschnittlichen Belegung von 95 %. Auch in anderen Kliniken wird eine durchschnittliche Belegung von 95 % erreicht (5).

Da 240 Betten zur Verfügung stehen, erhält man, bezogen auf die prozentuale Bettenbelegung

1964 = 82 807 Bettentage
1965 = 84 163 Bettentage
1967 = 83 867 Bettentage.

Die Zahl der Bettentage je klinischer Patient ist abhängig von der Verweildauer des einzelnen Patienten, die sich mit

1964 = 19,7 Tage
1965 = 20,7 Tage
1967 = 20,9 Tage

errechnete. Das ergibt eine durchschnittliche Verweildauer von 20,5 Tagen.

Dieser Wert liegt unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik, der mit 23 Tagen (5) angegeben wird. Verweildauer sowie Belegung wirken sich aber erheblich auf den Patientendurchgang einer Röntgendiagnostikabteilung aus. Eine kürzere Verweildauer des einzelnen klinischen Patienten und eine höhere Belegungsziffer verursachen eine größere Patientenfrequenz in der Röntgendiagnostik.

Die Röntgenabteilung ist mit folgenden Arbeitsplätzen ausgestattet:

1. 3 Buckytische
2. 1 Wandrasterstativ
3. 1 Arbeitsplatz für Extremitätenangiographie
4. 1 Arbeitsplatz für Schädelangiographie in 2 Ebenen
5. 1 Arbeitsplatz für Angiographie am Körperstamm mit Blattfilmwechsler und Bildverstärker - Fernsehkette
6. 1 Kymograph
7. 1 Universalpolytom
8. 1 Funktionsgerät mit zusätzlicher Obertischröhre, Bildverstärker - Fernsehkette und Magnetbandrecorder

Die Aufnahmeplätze werden mit 4 Sechsventilapparaten betrieben. Zu 60 % sind die Geräte mit Belichtungsautomatik ausgestattet. Die Entwicklung erfolgt mit einer 3 1/2 Min. Rollenmaschine.

Es sind beschäftigt:

1 Oberarzt
2 wissenschaftliche Assistenten
3 medizinisch-technische Assistentinnen
2 Funktionsschwestern
1 Schreibkraft
2 Schülerinnen in MTA Ausbildung für jeweils 8 Monate im Jahr

Die Gesamtfläche der Abteilung beträgt 192 m^2, die in 10 Räume verschiedener Größe unterteilt sind.

3.2 Eigene statistische Studien

Folgende Frequenzanalysen sollen einen Beitrag für das zukünftige Planen von Röntgendiagnostikabteilungen liefern. Meine statistisch erfaßten Studien beschränken sich auf die drei Jahrgänge 1964, 1965 und 1967.

3.2.1 Patientenfrequenz

Die Gesamtzahl aller röntgenologisch untersuchten Patienten, d. h. stationäre und ambulante Patienten sowie Gutachten betrug im Jahre

1964 = 8 453 Patienten
1965 = 9 150 Patienten
1967 = 10 885 Patienten

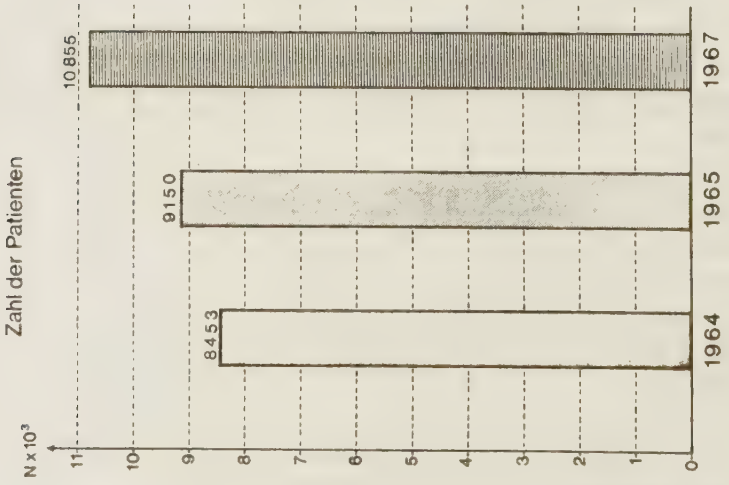

Abb. 1: Gesamtzahl der röntgenologisch untersuchten Patienten in den Jahren 1964, 1965 und 1967

Es steigt also die Patientenzahl von Jahr zu Jahr ganz beträchtlich, und man errechnet eine jährliche 8 - 10%ige Zunahme der Patienten.

Bei amerikanischen Autoren findet man ähnliche Zahlen, z.B. 8 % (8) und 7,5 % (2).

Gliedert man die jährliche Zahl der Patienten in die verschiedenen Monate auf, so ergibt sich folgendes Bild:

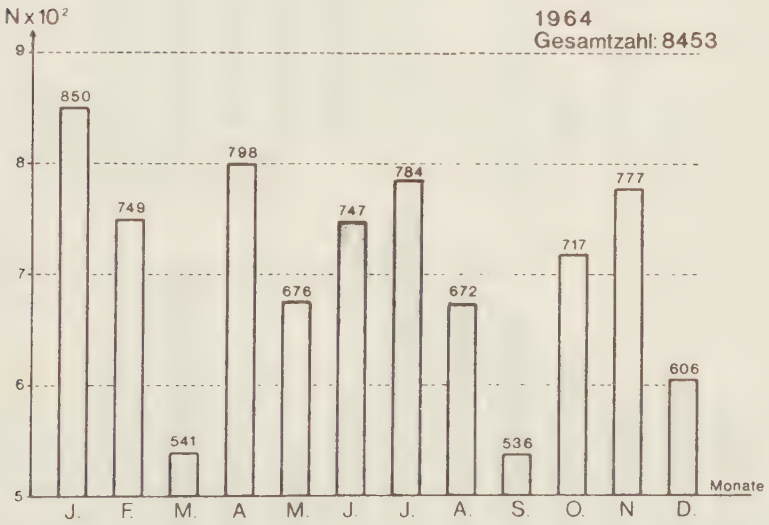

Abb. 2a: Monatliche Patientenzahl in der Röntgendiagnostik im Jahre 1964

Diese Graphiken stellen jahrgangsweise die monatliche Anzahl der Patienten in der Röntgendiagnostik dar. Der monatliche

Anteil ist in allen drei Jahren großen Schwankungen unterworfen. In den Ferienmonaten August und September läßt sich das Zurückgehen der Patienten durch die allgemein übliche Urlaubs- und Reisezeit erklären. (Die starke Reduktion im August, September und Oktober 1967 ist zusätzlich durch Umbaumaßnahmen bedingt. 25 % Reduktion durch Raumausfall!) Der relativ niedrige Anteil im Dezember ist durch die Weihnachtsfeiertage bedingt. Im Juni und Juli frequentieren auffallend viele Patienten die Röntgenabteilung. Doch kann von einer gewissen jahreszeitlichen Abhängigkeit in bezug auf die Frequentierung nicht gesprochen werden, was gewisse Autoren (4) diskutieren.

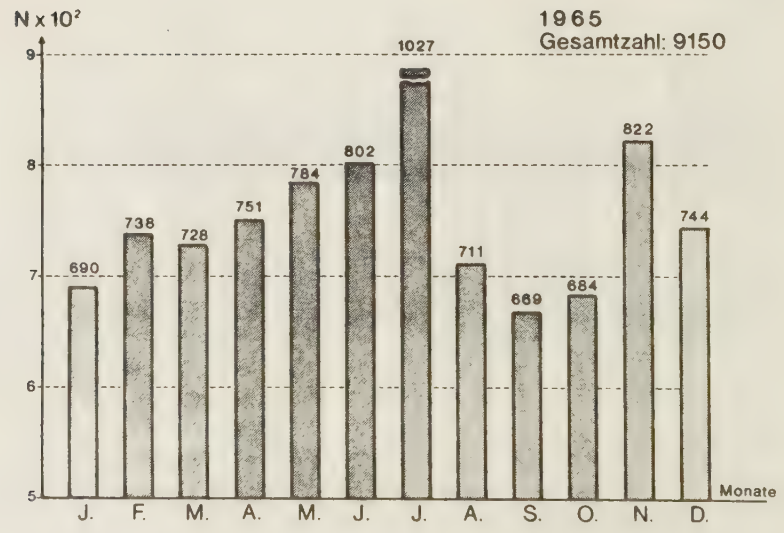

Abb. 2b: Zahl der monatlichen Patienten im Jahre 1965 in der Röntgendiagnostik

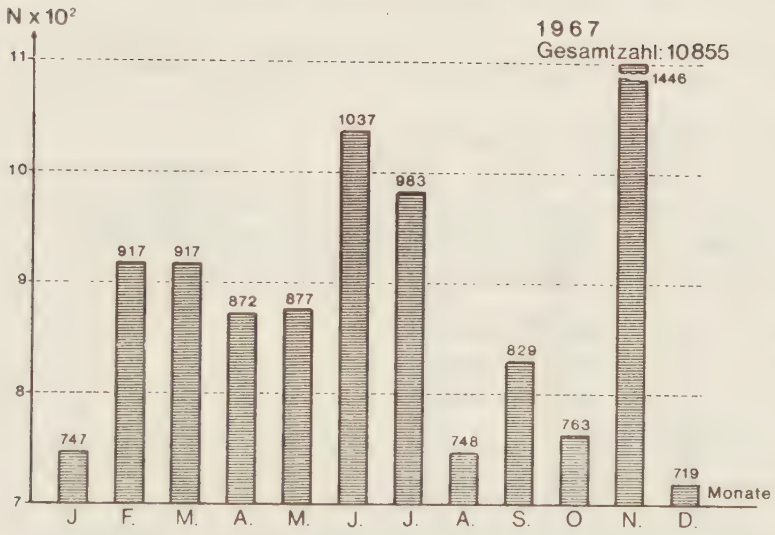

Abb. 2c: Zahl der monatlichen Patienten im Jahre 1967 in der Röntgendiagnostik

3.2.2 Ambulanzfrequenz

Einen wesentlichen Einfluß auf den Patientendurchgang in einer Röntgenabteilung besitzt die ambulante Patientenzahl. In der von mir untersuchten Röntgenabteilung ist die Ambulanzfrequenz im Gegensatz zu anderen Kliniken relativ gering, doch nimmt sie 1967 sprunghaft zu. Die ambulante Patientenzahl betrug

1964 = 34 Patienten
1965 = 106 Patienten
1967 = 959 Patienten

Das ist im Jahre 1964 ein verschwindend geringer Prozentsatz von 0,4 %, gemessen an der Gesamtpatientenzahl. 1965 beträgt der Anteil 1 % und 1967 = 9 %. Die Ambulanzfrequenz wird durch die Organisation der Klinik bestimmt.

3.2.3 Untersuchungsfrequenz

Die stetige Patientenzunahme bedingt den zahlenmäßigen Anstieg der jährlichen Untersuchungen in der Röntgendiagnostik, was durch folgende Statistik belegt wird:

1964 = 14 680 Untersuchungen
1965 = 15 886 Untersuchungen
1967 = 19 273 Untersuchungen

Demnach betrug die Zunahme 1200 - 1700 Untersuchungen oder umgerechnet 8 - 10 % pro Jahr.

Literaturangaben lassen andernorts ebenfalls auf eine 8%ige Zunahme der Untersuchungen im Jahr schließen (2). Diese nicht unerheblichen jährlichen Frequenzsteigerungen erfordern eine exakte Vorausplanung in der Röntgendiagnostik, damit die notwendige Kapazitätssteigerung erreicht wird. Das bezieht sich auf die personelle und apparative Struktur.

Die Untersuchungen können in folgende vier Patientengruppen aufgegliedert werden, und an Hand dieser kann dann die Häufigkeit der Untersuchungen in Abhängigkeit von den Klassen studiert werden.

	stationär	Chef	ambulant	Gutachten
1964	11 752	2 111	73	745
1965	12 282	2 636	268	700
1967	13 380	2 862	2 236	795

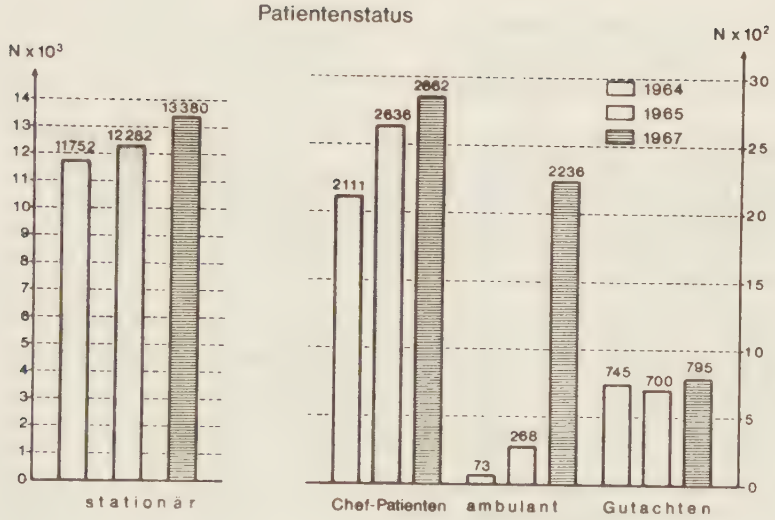

Abb. 3: Untersuchungszahlen für die einzelnen Patientengruppen, geordnet nach Jahrgängen.

Allen Patientengruppen gemeinsam ist die jährlich ansteigende Untersuchungszahl, was besonders eindrucksvoll bei den ambulanten Untersuchungen zu sehen ist. Die Gutachten allein bleiben annähernd konstant. Mit großem Abstand an erster Stelle stehen die stationären Untersuchungen, dann folgen in erheblich geringerem Umfang die Chefuntersuchungen. 1967 ist die Anzahl an ambulanten Untersuchungen fast gleich mit der von den Chefuntersuchungen. Aus der Gesamtzahl der stationären Untersuchungen und der Zahl der klinischen Patienten kann man die Häufigkeit der Untersuchungen pro klinischen Patienten berechnen.

Es entfallen auf einen in der Klinik stationär behandelten Patienten im Jahre

1964 = 3,3 Untersuchungen
1965 = 3,7 Untersuchungen
1967 = 4,1 Untersuchungen

Diese Zahlen besagen, daß im Jahre 1964 auf jeden stationär aufgenommenen Patienten 3,3 Röntgenuntersuchungen entfielen, während diese 1967 schon auf 4,1 Untersuchungen pro Patient gesteigert werden konnte. Das bedeutet eine Zunahme von rund 24 % seit 1964.

Zum Vergleich dazu die Anzahl der Untersuchungen, die auf einen Patienten in der Röntgendiagnostik kommen, d. h. rund 2 Untersuchungen werden an jedem Patienten, der die Röntgenabteilung aufsucht, vorgenommen. Es sind im Jahre

1964 = 1,7 Untersuchungen
1965 = 1,7 Untersuchungen
1967 = 1,8 Untersuchungen

Die Zahlen bleiben konstant, da die Untersuchungszahl proportional zu der Patientenzahl ansteigt.

Da die jährliche Untersuchungszahl und die Bettenzahl bekannt sind, lassen sich die Untersuchungen pro Bett berechnen. Bei einer Bettenzahl von 240 ergeben sich im Jahre

1964 = 57,7 Untersuchungen/Bett
1965 = 62,1 Untersuchungen/Bett
1967 = 67,6 Untersuchungen/Bett

Umgerechnet auf Monate ergeben sich

1964 = 4,8 Untersuchungen/Bett
1965 = 5,2 Untersuchungen/Bett
1967 = 5,6 Untersuchungen/Bett

Außerdem interessiert noch die Häufigkeit der Untersuchungen pro Bettentag, die

1964 = 0,16 Untersuchungen
1965 = 0,17 Untersuchungen
1967 = 0,19 Untersuchungen

ausmacht.

An Hand der Tabelle 1 sieht man, daß die jährliche "Röntgendichte", d.h. das Verhältnis von stationären Untersuchungen pro Bett, bedeutend anwächst, und zwar innerhalb von drei Jahren um rund 10 Untersuchungen mehr je Bett. Vergleiche dazu liegen nur von 1946 vor, wo die durchschnittliche jährliche Röntgendichte zwischen 30 bis 40 Untersuchungen lag (1).

Da sich die Röntgendichte nur auf stationäre Untersuchungen bezieht, ist sie kein allgemeingültiges Grundmaß für die Röntgendiagnostikabteilung (s.ambulante und Gutachtenuntersuchungen!).

Weiter ist noch die Zahl der Untersuchungen pro Arbeitstag erwähnenswert. In der Röntgendiagnostik rechnet man mit 240 Arbeitstagen im Jahr, und demnach entfallen auf einen Arbeitstag

1964 = 62 Untersuchungen
1965 = 66 Untersuchungen
1967 = 80 Untersuchungen

Die Kapazitätssteigerung um rund 30 % von 1964 bis 1967 beruht auf rationellerer Arbeitsplanung und -einteilung, sowie auf apparativen und personellen Verbesserungen in der Röntgendiagnostikabteilung.

Amerikanische Autoren geben 20 bis 25 Untersuchungen im Tagesdurchschnitt für einen Röntgendiagnostikraum an (2). Das wären bei der von mir untersuchten Röntgenabteilung mit vier Diagnostikräumen 80 bis 100 Untersuchungen täglich. Nach meiner Statistik wird nur 1967 die unterste Grenze dieser Angaben mit 80 Untersuchungen erreicht, während meine Werte von 1964 und 1965 unter dem amerikanischen Durchschnitt liegen. Dieser höhere Durchschnitt kommt wohl dadurch zustande, daß in den USA die Abteilungen spezialisierter sind und nur jeweils ähnliche und nicht sämtliche Untersuchungsverfahren wie in Deutschland ausgeführt werden.

Um genauere Anhaltswerte zu bekommen, kann man die Untersuchungen nach den verschiedenen Methoden und den einzelnen Patientengruppen differenzieren. Auf diese Weise erhält man 19 verschiedene Untersuchungsarten, die wiederum in die vier Klassen unterteilt sind. Das ist in folgender Tabelle 1 zur Darstellung gebracht:

	Stationär			Chef			Ambulant			Gutachten		
Untersuchungen	1964	1965	1967	1964	1965	1967	1964	1965	1967	1964	1965	1967
Abdomen	172	155	135	15	25	17	-	-	3	3	2	2
Angiographie	263	291	180	32	16	24	-	-	15	5	2	-
Becken	203	173	169	30	40	30	1	-	10	9	18	5
Colon	139	180	235	42	44	63	2	1	7	3	9	10
Durchleuchtung	1719	1889	2307	419	557	569	8	16	187	101	117	132
Extremitäten	479	586	539	65	97	132	-	-	35	38	44	23
Galle	309	335	352	85	116	88	-	5	30	29	24	27
Gelenke	110	128	210	16	35	42	-	-	18	15	20	10
Magen Dünndarm	541	633	745	160	238	237	3	4	72	40	46	57
Milz	57	60	52	5	2	5	-	-	5	1	2	2
Oesophagus	105	106	120	28	26	24	1	-	7	6	2	15
Pyelogramm	378	402	508	50	61	69	-	2	11	12	17	13
Schädel	490	544	799	81	109	154	-	2	35	40	40	62
Schädel Spezial	455	519	590	89	97	112	1	9	46	29	12	28
Thorax	490	448	204	815	792	927	940	56	214	1630	299	245	272
Tomogramm	259	344	452	29	39	84	1	3	33	13	8	35
Wirbelsäule	919	900	935	135	174	228	-	9	78	95	84	82
Zähne	79	74	85	24	10	18	-	-	3	1	2	3
Besonderes	170	143	152	14	23	26	-	3	11	6	6	17

Tab. 1: Jährliche Untersuchungszahlen, gegliedert nach den verschiedenen Untersuchungsarten und einzelnen Patientengruppen

Aus dieser Tabelle ersieht man die Häufigkeit der Untersuchungsarten sowie deren Abhängigkeit von den Klassen.

Die nachstehenden Graphiken verdeutlichen die Häufigkeit der Einzeluntersuchungen in den drei analysierten Jahrgängen.

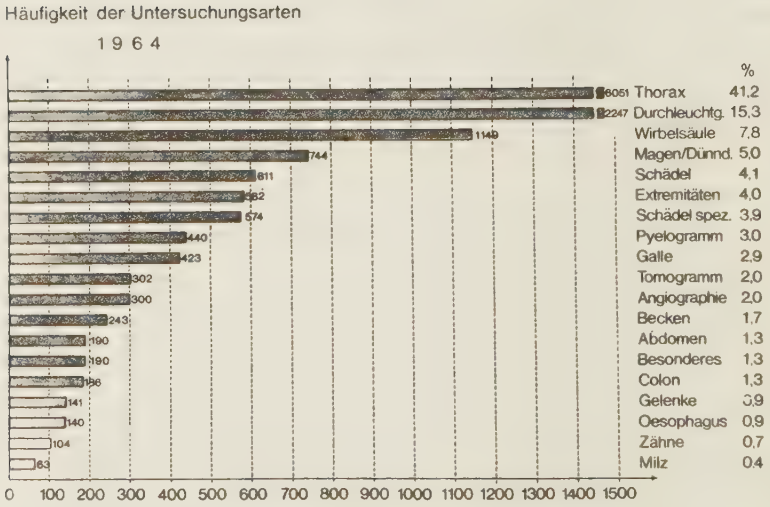

Abb. 4a: Häufigkeit der Untersuchungsarten in absoluten Zahlen und in Prozent im Jahre 1964

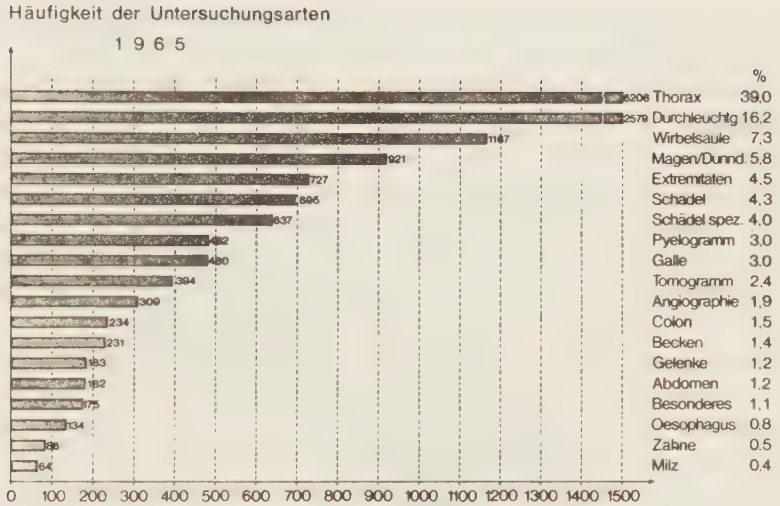

Abb. 4b: Häufigkeit der Untersuchungsarten in absoluten Zahlen und in Prozent im Jahre 1965

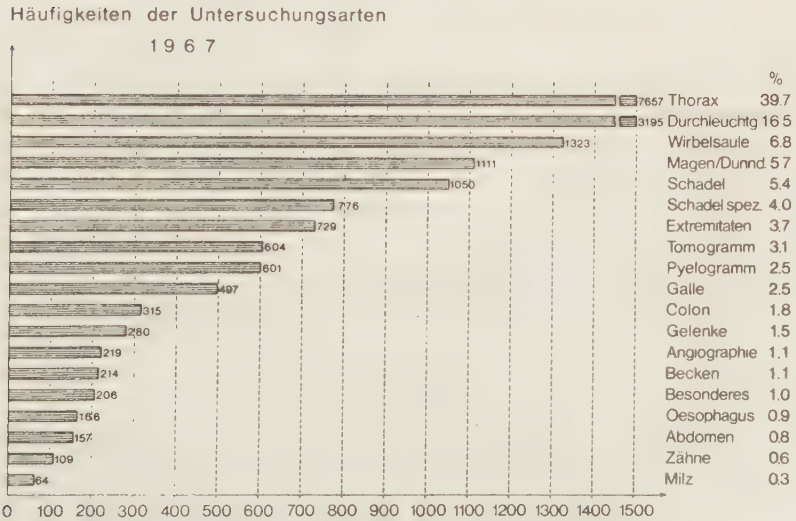

Abb. 4c: Häufigkeit der Untersuchungsarten in absoluten Zahlen und in Prozent im Jahre 1967

In den obigen Graphiken sind alle Untersuchungsarten in abnehmender Reihenfolge jahrgangsweise geordnet. Es sind nur geringe Abweichungen bezüglich der Reihenfolge zu verzeichnen. Die häufigste Untersuchungsart ist die Thoraxuntersuchung. In weit geringerem Maße kommen die ausschließlichen Durchleuchtungen vor, gefolgt von Wirbelsäule- und Magen/Dünndarmuntersuchungen. Daran schließen sich die Schädel-, Extremitäten- und die speziellen Schädeluntersuchungen an. Den geringsten Anteil an Untersuchungen bilden Milz, Zähne und speziell des Oesophagus. Auf die zahlenmäßige Zunahme der Untersuchungsarten in Abhängigkeit von den drei verschiedenen Jahrgängen sei kurz hingewiesen. Bei fast allen Untersuchungsarten ist von 1964 bis 1967 eine mehr oder minder große Zunahme zu beobachten. Nur bei den Angiographie-, Becken- und Abdomenuntersuchungen ist ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Dieser Frequenzrückgang wird durch die Neueinführung vorgeschalteter spezieller nuklear-medizinischer Untersuchungsverfahren bedingt. Wenige Ausnahmen wie Milz- und Zahnuntersuchungen bleiben bezüglich der Häufigkeit konstant.

Die 12 häufigsten Untersuchungsverfahren in den drei von mir untersuchten Jahrgängen sind aus Abbildung 5 zu ersehen. Mit großem Abstand an erster Stelle stehen die Thoraxuntersuchungen mit rund 40 %, dann folgen mit 16 % die Durchleuchtungen, 7 % entfallen auf die Wirbelsäule und 5,5 % auf Magen/Dünndarm. Auf den weiteren Plätzen sind Schädel (4-5%), Extremitäten und Schädel spezial (4%) zu finden. Zu den 12 häufigsten Untersuchungen zählen noch die Pyelogramme (3%) und Galle (3%) sowie Tomogramme und Angiographien mit je 2 %. Erwähnenswert ist, daß 1967 die Colonuntersuchungen die Angiographien vom letzten Platz der 12 häufigsten Untersuchungen verdrängt haben, wofür bautechnische Maßnahmen (Ausfall dieser Untersuchung für drei Monate) die Ursache bilden. In den drei verschiedenen Jahrgängen differieren die prozentualen Anteile nur geringfügig.

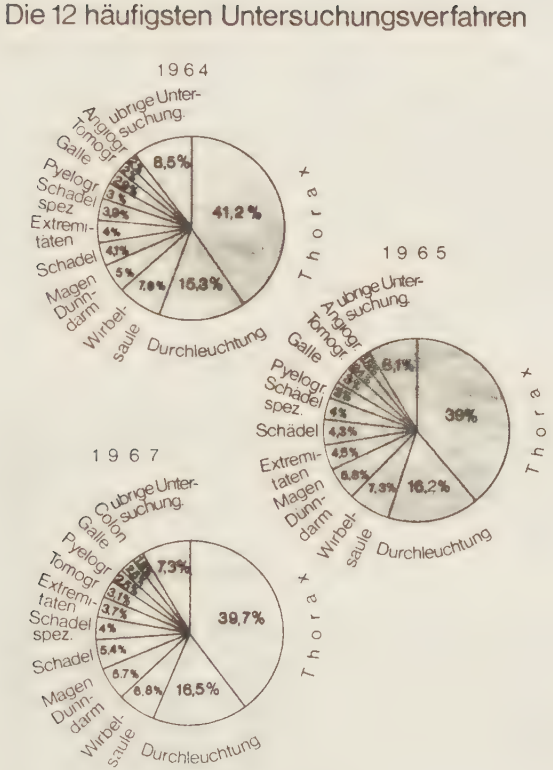

Abb. 5: Die 12 häufigsten Untersuchungsarten vom gesamten Röntgenuntersuchungsprogramm in den Jahren 1964, 1965 und 1967

Werden die einzelnen Untersuchungsverfahren nach Organen geordnet, so erhält man folgende vier Untersuchungsgruppen:

	1964	1965	1967
Skelett	3555	3923	4783
Weichteile	8892	9403	11581
Funktion	1933	2251	2690
Gefäße	300	309	219*

Tab. 2: Übersicht über die Gesamtzahl der Untersuchungen, die in die Untersuchungsgruppen Skelett, Weichteile, Funktion und Gefäße unterteilt sind in den Jahren 1964, 1965 und 1967
* 2 1/2 Monate Ausfall der Untersuchungen wegen Umbau

In den Untersuchungsgruppen Skelett (dazu gehören die Untersuchungen von Wirbelsäule, Schädel, Schädel spezial, Extremitäten, Becken, Gelenke, Zähne und Tomogramme mit 50 %) und Weichteile (zu dieser Gruppe zählen die Durchleuchtungen, die Thorax-, Abdomen-, Milz- und besonderen Untersuchungen, sowie die restlichen Tomogramme) ist eine starke Zunahme der jährlichen Untersuchungen festzustellen. Auch die Zahl der Funktionsuntersuchungen (wozu die Untersuchungen von Magen/Dünndarm, Galle, Colon, Oesophagus und Pyelogramme gerechnet werden) steigt von 1964 - 1967 nicht unbedeutend an. Nur die Gefäßuntersuchungen (zu dieser Gruppe gehören die Carotis- und Angiographieuntersuchungen) erfahren einen Rückgang im Jahre 1967. Die Ursache hierfür liegt in der starken Abnahme der Carotisuntersuchungen, die

durch szintigraphische Untersuchungsmethoden ersetzt wurden. Denn diese nuklear-medizinischen Untersuchungsverfahren wurden erstmals 1967 in das Programm der Röntgendiagnostikabteilung aufgenommen.

In den Darstellungen (Abb.6a-d) sind die zu der jeweiligen Gruppe gehörenden Untersuchungsarten nach ihren prozentualen Anteilen jahrgangsweise geordnet. Auf diese Weise erhält man eine Übersicht über die prozentuale Zu- oder Abnahme der einzelnen Untersuchungen in den drei Jahren.

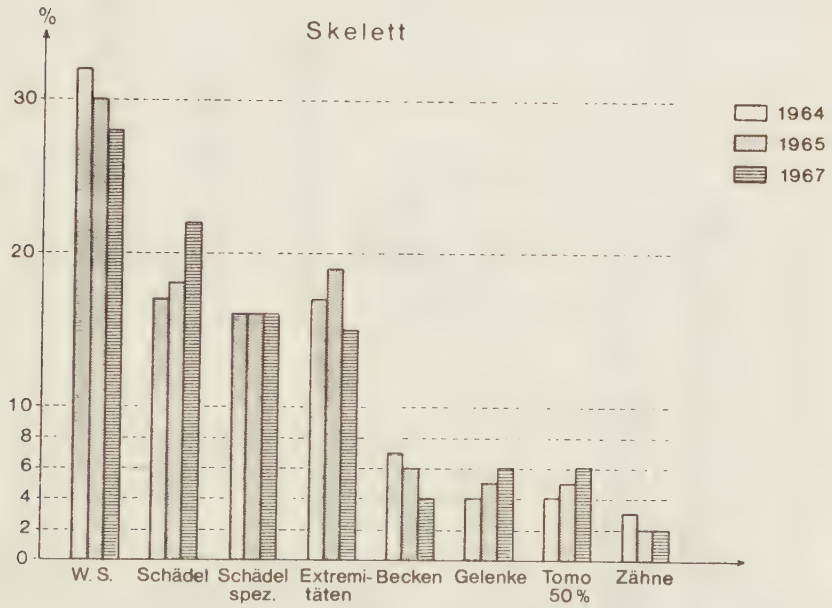

Abb. 6a: Prozentuale Anteile der Skelettuntersuchungen 1964, 1965 und 1967

Bei der ersten Gruppe bemerkt man trotz zahlenmäßiger Zunahme eine prozentuale Abnahme bei Wirbelsäule, Becken, Extremitäten und Zähne von den Jahren 1964 - 1967. Die prozentualen Anteile der Schädel- und Gelenkuntersuchungen sowie der Tomogramme (die Hälfte der Tomogramme zählt zu dieser Gruppe, die andere zu der Gruppe der Weichteiluntersuchungen) steigen, während die speziellen Schädeluntersuchungen gleich bleiben.

Bei der Gruppe der Weichteile gehen von 1964 - 1967 die Thoraxuntersuchungen um 3 % zurück. Durchleuchtungen und Tomogramme nehmen prozentual zu; Milz-, Abdomen- und besondere Untersuchungen unterscheiden sich kaum.

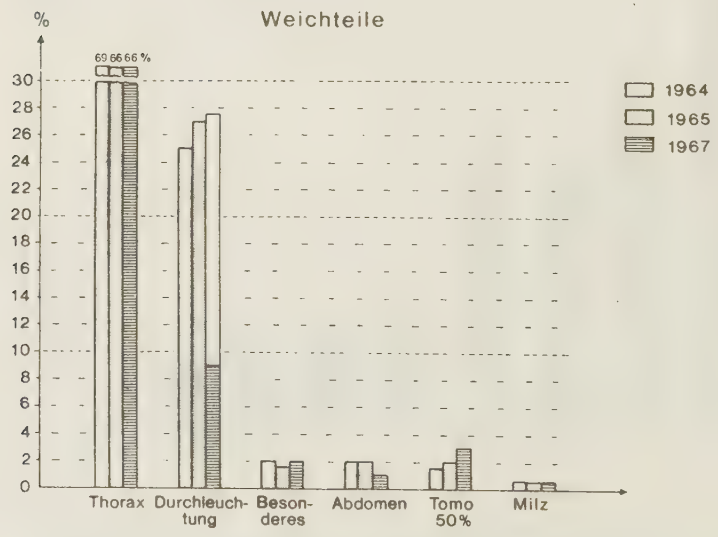

Abb. 6b: Prozentuale Anteile der Weichteiluntersuchungen 1964, 1965 und 1967

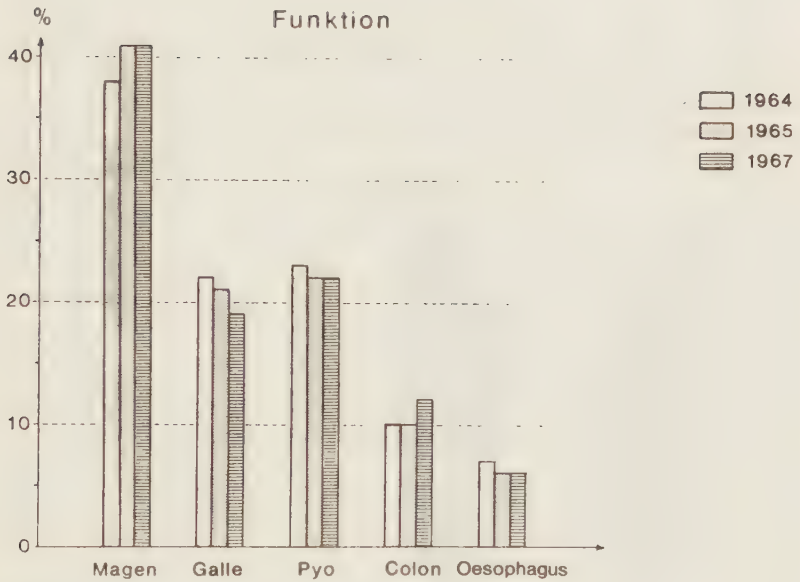

Abb. 6c: Prozentuale Anteile der Funktionsuntersuchungen 1964, 1965 und 1967

Bei den Funktionsuntersuchungen nehmen Galle mit 3 %, Oesophagus und Pyelogramme mit je 1 % prozentual ab; hingegen zeigen Magen eine 4%ige und Colon eine 2%ige Zunahme an.

Abb. 6d: Prozentuale Anteile der Gefäßuntersuchungen 1964, 1965 und 1967

In der letzten Gruppe ist das Zurückgehen der Carotisuntersuchungen im Verlaufe der drei Jahre frappierend. Der Grund hierfür liegt in der verstärkten Anwendung der Hirnszintigraphie. Die übrigen Angiographieverfahren vermehren sich bemerkenswert.

3.2.4 Arbeitszeitaufwand

Zur fachgerechten Untersuchung des Kranken werden heute immer kompliziertere und zeitraubendere Untersuchungsverfahren angewandt. Diese bedingen einen erhöhten Arbeitszeitaufwand, der außerdem durch die Arbeitsmethoden und die räumliche Anlage beeinflußt wird. In folgendem Schema ist für die einzelnen Untersuchungsarten die Zeitdauer gemessen. Die von mir hier angegebenen Zeiten sind reine Aufnahmezeiten, d. h. es wurde nur die Zeit berechnet, die für die Aufnahme, Positionierung des Patienten, Einlegen der Kassette, Belichtung des Films, Wegbringen der Kassette in die Dunkelkammer und Entfernung des Patienten benötigt wurde. Es ist also jene Zeit, während der das Aufnahmegerät blockiert ist. Sie ist wichtig für die mögliche Kapazität eines Arbeitsplatzes. Die wenigen in Klammern stehenden Werte (2) können nicht zum Vergleich herangezogen werden, da sie keine Aufnahmezeiten darstellen, sondern hiermit diejenige Zeitdauer gemeint ist, die für Aufnahme, Bearbeitung, Befundung und Schreibarbeit benötigt wird.

Thorax	2 - 4	Minuten	(15 Minuten)
Wirbelsäule	3 - 5	Minuten	(30 Minuten)
Magen/Dünndarm	15 - 20	Minuten	(30 Minuten)
Schädel	4 - 5	Minuten	(45 Minuten)
Schädel spezial	5 - 10	Minuten	
Extremitäten	5	Minuten	(30 Minuten)
Pyelogramm	30 - 40	Minuten	(70 Minuten)
Galle	bis 6x 4	Minuten	
Durchleuchtung	4 - 5	Minuten	
Tomogramm	30	Minuten	
Angiographie	1 - 2	Stunden	
Becken	3 - 4	Minuten	
Abdomen	3	Minuten	

Gelenke	5 - 10	Minuten
Oesophagus	3 - 8	Minuten
Zähne	5 - 20	Minuten
Milz	3 - 6	Minuten
Colon	20 - 30	Minuten

Diese Zeiten stellen Durchschnittswerte dar, da die Zeitdauer der einzelnen Untersuchungen ganz entscheidend vom Allgemeinzustand des Patienten abhängt. Diese Aussage kann am besten an einem Beispiel erklärt werden:

Eines der schnellsten röntgenologischen Verfahren ist die Thoraxdurchleuchtung. Wenn der Patient in guter körperlicher Verfassung ist, und keinerlei Hilfe von seiten des medizinisch-technischen Personals benötigt, dauert diese Untersuchung maximal 1 - 3 Minuten, während sie bei einem bettlägerigen schwerkranken Patienten mehr als 10 Minuten beanspruchen kann. Oft muß in solchen Fällen auch die Aufnahme wiederholt werden.

Abschließend kann man sagen, daß die Kontrastdarstellungen innerer Organe sowie andere spezielle Röntgenuntersuchungen den größten Arbeitszeitaufwand erfordern. Diese Untersuchungen stellen außerdem die größten zeitlichen Anforderungen an die Gerätekapazität.

3.2.5 Leistungsfrequenz

Zunächst sei der Begriff "Röntgenleistung" oder "Röntgeneinzelleistung", der von der Deutschen-Röntgengesellschaft eingeführt wurde, wie folgt definiert:

Unter einer Röntgeneinzelleistung ist jede einzelne Aufnahme und jede einzelne Durchleuchtung zu verstehen. Hiermit ist also nur die Sachleistung und nicht die ärztliche Leistung gemeint.

Da nun jede Untersuchungsart aus verschieden vielen Einzelleistungen besteht, läßt sich der Umfang und die Art der Leistung gemäß dem Programm der Untersuchungen differenzieren. Auf Grund meiner Unterlagen ergeben sich folgende jährliche Einzelleistungen:

1964 = 51 698
1965 = 57 972
1967 = 69 880

Diese Gesamtleistungen in der Röntgendiagnostik können in die jeweiligen Patientengruppen aufgegliedert werden. Demnach erhält man:

	1964	1965	1967
stationär	49 880	54 894	60 680
ambulant	209	674	6 139
Gutachten	2 509	2 404	3 061

Tab. 3: Leistungszahlen, geordnet nach den drei Patientengruppen und den Jahrgängen 1964, 1965 und 1967

Die Leistungen steigen, wie man sieht, von 1964 bis 1967 in allen Untersuchungsklassen erheblich an, was durch die Zunahme an Patienten und Zahl der Einzeluntersuchungen zu erklären ist.

Um genaue vergleichende Anhaltswerte zu bekommen, können die Leistungen nach den verschiedenen Untersuchungsarten differenziert werden (s.Tab.4).

	1964	1965	1967
Thorax	12 101	12 412	15 314
Wirbelsäule	3 447	3 501	3 969
Magen/Dünndarm	11 160	13 815	16 665
Schädel	1 833	2 085	3 150
Schädel spezial	2 296	2 548	3 104
Extremitäten	1 164	1 454	1 458
Pyelogramm	2 200	2 410	3 005
Galle	3 384	3 840	3 976
Durchleuchtung	2 247	2 579	3 195
Tomogramm	3 020	3 940	6 040
Angiographie	1 632	2 076	1 680
Carotis	1 640	1 360	790
Becken	243	231	214
Abdomen	380	364	314
Besonderes	570	525	618
Gelenke	282	366	560
Oesophagus	700	670	830
Zähne	1 040	860	1 090
Milz	126	128	128
Colon	2 232	2 808	3 780

Tab. 4: Übersicht über die einzelnen Leistungen, je nach Untersuchungsart und Jahrgang gegliedert.

Die Einzelleistungen, vor allem bei Thorax, Magen/Dünndarm, Schädel spezial und Colon nehmen im besonderen Umfang zu. Auch bei den restlichen Untersuchungsverfahren sind Leistungssteigerungen erzielt worden, abgesehen von ganz wenigen Ausnahmen, wie z. B. Becken, Abdomen und Carotis. Der starke Abfall der Einzelleistungen bei der Carotisuntersuchung ist bedingt durch die Einführung der Szintigraphie, wie bereits ausgeführt.

Das Verhältnis der jährlichen Leistungszahlen in der Röntgendiagnostik zu den in einem Jahr stationär behandelten Patienten ergibt die Einzelleistungen je stationärer Patient. Es entfallen auf jeden klinischen Patienten im Jahre

1964 = 11,8 Einzelleistungen
1965 = 13,4 Einzelleistungen
1967 = 15,2 Einzelleistungen

Die Leistungsintensität, die als das Verhältnis der Einzelleistung je Patient definiert ist, nimmt demnach von Jahr zu Jahr zu. Der prozentuale Zuwachs gegenüber 1964 beträgt rund 30 %.

Die Anzahl der Einzelleistungen je Patient in der Röntgendiagnostik ist dementsprechend kleiner. Es kommen auf jeden röntgendiagnostischen Patienten im Jahre

1964 = 6,1 Einzelleistungen
1965 = 6,3 Einzelleistungen
1967 = 6,4 Einzelleistungen

Die Werte bleiben annähernd konstant, da eine großere Patientenfrequenz auch eine vermehrte Zahl von Röntgenleistungen zur Folge hat. Die prozentuale Zunahme beträgt rund 5 % im Vergleich zum Jahre 1964.

Zum Vergleich hierzu die Leistungsintensität einer Röntgenabteilung in einem allgemeinen Krankenhaus mit ungefähr gleich vielen klinischen und röntgenologischen Patienten (4).

	1.Jahr	2.Jahr
stationäre Patientenzahl	4 051	4 098
röntgenologische Patientenzahl	8 593	9 656
Zahl der Einzelleistungen	24 138	27 934
Zahl der stationären Einzelleistungen pro Patient im Krankenhaus	2,0	2,1
Zahl aller Einzelleistungen pro Patient in der Röntgendiagnostik	2,8	3,0

Dazu kann man an gleicher Stelle nachlesen, daß in sämtlichen untersuchten Röntgenabteilungen im Durchschnitt von zwei Jahren mit 2,5 röntgendiagnostischen Einzelleistungen je stationärer Patient zu rechnen ist. Die Grenzwerte betragen 1,8 : 1 und 3,7 : 1.

Diese extrem niedrigen Leistungszahlen, die deutlich unter den von mir statistisch erhobenen liegen, dürften in erster Linie auf das spezielle röntgenintensive Patientengut in einer Universitätsklinik zurückzuführen sein. Außerdem spielen ungünstige organisatorische, technische sowie räumliche Verhältnisse eine nicht unerhebliche Rolle, denn durch eine straffe Betriebsorganisation und zeitgemäße räumliche Anlage kann die Leistungsfähigkeit gesteigert werden.

Widerlegt werden kann auch die Behauptung, die aus dem gleichen Literaturhinweis stammt (4), daß die durchschnittlich jährlichen Leistungszahlen über mehrere Jahre hinweg

kaum Veränderungen aufweisen. Aus den vorhergehenden Schemata ist zu ersehen, daß sich jedes Jahr Leistungssteigerungen ergaben.

Aus der Zahl der jährlichen Einzelleistungen und der Bettenzahl lassen sich folgende Ableitungen erzielen. Es entfallen in vorliegender Untersuchung bei einer Bettenzahl von 240 auf ein Bett im Jahre

1964 = 204 Leistungen
1965 = 228,6 Leistungen
1967 = 252,8 Leistungen

Das sind im Jahre 1967= 48 Einzelleistungen mehr und in Prozent ein Zuwachs von 24 % gegenüber 1964.

Auf ein Bett im Monat kommen

1964 = 17 Leistungen
1965 = 19 Leistungen
1967 = 21 Leistungen

Auch hier beträgt der Leistungsanstieg rund 23 % gegenüber 1964.

Schließlich errechnen sich auf einen Bettentag

1964 = 0,59 Leistungen
1965 = 0,64 Leistungen
1967 = 0,72 Leistungen

Die prozentuale Zunahme an Leistungen gegenüber 1964 ist rund 22 %.

Dazu einige vergleichende Leistungswerte (6):
Für deutsche Universitätskliniken 19 - 26 (Ø 23) Röntgenleistungen je Bett/Monat. Für allgemeine deutsche Kranken-

häuser 7 - 12 (Ø 9,5) Röntgenleistungen je Bett/Monat.

In Schweden Ø 31 Einzelleistungen je Bett/Monat und in der Schweiz Ø 13 Einzelleistungen je Bett/Monat. Aus einer anderen Quelle stammen folgende Zahlen (5):

Für ein allgemeines Krankenhaus
bis 200 Betten 4,5 - 6 Einzelleistungen je Bett/Monat;
bis 400 Betten 6 - 8 Einzelleistungen je Bett/Monat;
bis 600 Betten 7,5 - 10 Einzelleistungen je Bett/Monat.

Wenn die ersten Angaben durchschnittlich 23 Einzelleistungen pro Bett und Monat zutreffen, liegen die von mir statistisch ermittelten mit 17 bis 21 Röntgenleistungen je Bett/Monat etwas darunter. Diese Leistungszahlen dürften aber im allgemeinen auch im Vergleich zu den letzteren Zahlen zu hoch angesetzt sein.

Da auf eine Untersuchung meist mehrere Einzelleistungen kommen, erhält man

1964 = 3,5 Leistungen/Untersuchung
1965 = 3,6 Leistungen/Untersuchung
1967 = 3,6 Leistungen/Untersuchung

Der errechnete Durchschnitt von 3,5 Leistungen/Untersuchung liegt höher als der von 2,7 Einzelleistungen/Untersuchung an anderer Stelle zitierte (6), was durch die angewandte Untersuchungstechnik und klinischen Besonderheiten bedingt ist.

Wieviele Einzelleistungen werden nun in dem hier untersuchten röntgendiagnostischen Betrieb an einem Arbeitstag erreicht? Bei 240 Arbeitstagen im Jahr entfallen auf einen Arbeitstag im Jahre

1964 = 215,4 Leistungen
1965 = 241,5 Leistungen
1967 = 291,1 Leistungen

Auf Grund rationellerer Betriebs- und Arbeitsplanung kommen im Jahre 1967 auf einen Arbeitstag ungefähr 75 Leistungen mehr, das entspricht einem prozentualen Zuwachs von 35 % gegenüber 1964.

Bislang war es üblich, die Röntgenleistungen nach Aufnahmen und Durchleuchtungen zu unterscheiden. Sinnvoller ist es aber, die Röntgenleistungen nach der Untersuchungsart zu differenzieren und zwar so, daß Untersuchungsarten mit ähnlicher Zahl von Einzelleistungen und Zeitdauer zusammengefaßt werden. Demnach bilden sich folgende vier Leistungsgruppen:

1. Einfache Durchleuchtungen
2. Einfache Röntgenaufnahmen
3. Durchleuchtungen mit Zielaufnahmen
4. Spezielle Röntgenuntersuchungen

Zu der ersten Gruppe gehören sämtliche Durchleuchtungen, während zu der zweiten alle Aufnahmen des Skeletts wie Wirbelsäule, Schädel, Schädel spezial, Extremitäten, Gelenke, Abdomen und Aufnahmen der Lunge und Galle zählen.

Zu der Gruppe "Durchleuchtungen mit Zielaufnahme" kommen die Untersuchungen, die im allgemeinen unter Verwendung von Kontrastmitteln vorgenommen werden, das sind z.B. Magen/Dünndarm, Oesophagus, Colon, alle Fisteldarstellungen und Sialographien. Zu der letzten Gruppe rechnet man die Angiographien, Pyelo- und Tomogramme.

	1964	1965	1967	Forschungs-berichte
Einfache Durchleuchtungen	15 %	16 %	17 %	16 %
Einfache Aufnahmen	69 %	67 %	67 %	65 %
Durchleuchtung u. Ziel	9 %	9 %	9 %	12 %
Spezielle Röntgen-Untersuchungen	7 %	7 %	7 %	7 %

Tab. 5: Übersicht über die jährlichen prozentualen Leistungszahlen der einzelnen Leistungsgruppen, differenziert nach den jeweiligen Untersuchungsarten.
Vergleichszahlen in Prozent von den Forschungsberichten (4).

An Hand der Tabelle oder Graphik stellt man fest, daß der weitaus größte Anteil, und zwar rund 2/3 der gesamten röntgendiagnostischen Arbeit auf die einfachen Röntgenaufnahmen entfällt.

In erheblich geringerem Maße kommen die einfachen Durchleuchtungen mit rund 16 % und die Durchleuchtungen mit Zielaufnahmen (9%) vor. Den geringsten Anteil bilden die speziellen Röntgenuntersuchungen mit 7 %. Diese durchschnittlichen Zahlen dienen als Richtwerte, da sie ohne große Abweichungen in allen drei untersuchten Jahrgängen vorkommen. Außerdem korrespondieren sie mit den Vergleichswerten, die in Klammer stehen, außer in der Gruppe der Durchleuchtungen mit Zielaufnahme.

Leistungsgruppen,
differenziert nach Untersuchungsarten

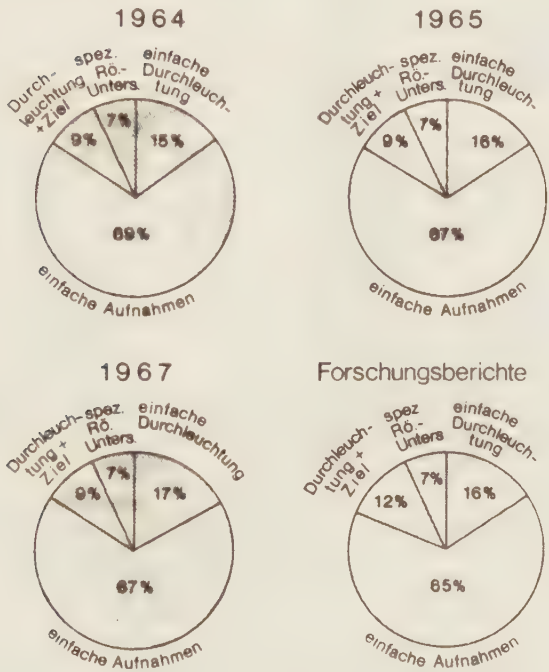

Abb. 7: Prozentuale Werte der vier Leistungsgruppen -
einfache Röntgenaufnahmen
einfache Durchleuchtungen
Durchleuchtungen mit Zielaufnahmen
spezielle Röntgenuntersuchungen -
in den Jahren 1964, 1965 und 1967.
Dazu auch Vergleichswerte von den Forschungsberichten in Prozent (4).

3.2.6 Filmfrequenz

Nach eingehender Analyse der Untersuchungs- und Leistungsfrequenz ist abschließend noch die Frage des jährlichen Filmverbrauchs zu diskutieren.

Der Filmverbrauch beläuft sich auf

1964 = 36 321 Filme
1965 = 37 054 Filme
1967 = 33 214 Filme

Filmgröße	1964	1965	1967
13/18	2 460	1 900	1 669
18/24	10 095	6 857	6 114
15/40	915	645	416
20/40	24	813	1 053
24/30	12 966	17 006	12 937
30/40	3 579	3 410	3 919
35/35	6 282	6 423	6 986
20/96	--	--	120
insgesamt	36 321	37 054	33 214

Tab. 6: Gesamtfilmgrößen der einzelnen Jahrgänge 1964, 1965 und 1967

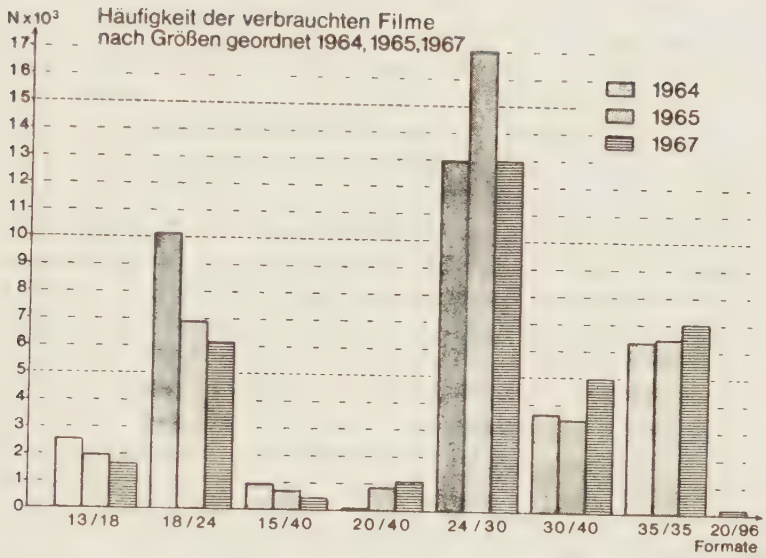

Abb. 8: Häufigkeit des Filmverbrauchs nach den verschiedenen Filmformaten und den Jahren 1964, 1965 und 1967 geordnet.

Wie ersichtlich ist in der Darstellung der jährliche Filmverbrauch nach den verschiedenen Filmgrößen unterteilt. In allen drei Jahrgängen ist das Verbrauchsmaximum bei der Filmgröße 24/30. Das ist leicht verständlich, da diese Größe für die meisten einfachen Röntgenaufnahmen benötigt wird. Die zweithäufigste Größe ist 18/24 cm, deren Verbrauch im Jahre 1967 stark abnimmt. Dieser Rückgang läßt sich durch einen Gerätewechsel erklären. Auf diesem neuen Gerätetyp können statt 6er-Schüssen 4er-Schüsse erfolgen, was eine Abnahme des Filmkonsums zur Folge hat.

Dann folgt, immer gemessen an der Häufigkeit des Filmverbrauchs, das Format 35/35, das ausschließlich für Thorax-, Darm- und Abdomenaufnahmen gebraucht wird. Relativ wenig benötigt man die Filmgrößen 15/40 und 20/40; bei 15/40 ist von 1964 bis 1967 eine große Abnahme festzustellen, während bei 20/40 das Gegenteil der Fall ist. Auch bei der Filmgröße 13/18 ist eine abfallende Tendenz zu erkennen. Nur der Verbrauch an 30/40 Filmen bleibt einigermaßen konstant in den drei Jahren. Im Jahre 1967 kommt noch die Filmgröße 20/96 erstmals hinzu, die nur für die Femoralisangiographie verwandt wird. Diese Art der Untersuchung wurde 1967 in das Programm der Untersuchungen aufgenommen.

Setzt man nun die Zahl der jährlichen Röntgenleistungen mit der Zahl der jährlich verbrauchten Filme in Beziehung, können Rückschlüsse auf die Einzelleistungen je Röntgenfilm gezogen werden.

Es kommen folglich auf einen Röntgenfilm

1964 = 1,4 Einzelleistungen
1965 = 1,5 Einzelleistungen
1967 = 2,1 Einzelleistungen

Das entspricht einem fünfzigprozentigen Zuwachs gegenüber 1964.

4 Zusammenfassung

Ziel und Aufgabe dieser Arbeit sollte es sein, statistisches Basismaterial für exakte Planungen röntgendiagnostischer Abteilungen zu liefern, um die es heute im besonderen Maße geht. Dazu sind die vorgenommenen Frequenzstudien notwendig. Die wichtigsten Bezugsgrößen bei der Planung von Strahlenabteilungen sind Leistungen und Patientenanfall, während früher die Bettenzahl eine entscheidende Rolle spielte. Das ist heute durch die hohe Ambulanzfrequenz überholt. Da die Beschaffung dieser Daten sehr arbeitsaufwendig und zeitraubend und überdies keine besonders interessante Tätigkeit ist, finden sich darüber in der Literatur wenig Angaben.

Allein auf Grund gegenwartsnaher Frequenzanalysen können Ergebnisse gewonnen werden, die in Zukunft Fehlplanungen in der Röntgendiagnostik vermeiden. Durch die Auswertung umfangreichen statistischen Materials lassen sich einfache Beziehungen verifizieren, die bei einer Planung von Fall zu Fall unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse und Anforderungen an eine Röntgendiagnostikabteilung als Richtwerte dienen. Die vorhergehenden Untersuchungen zeigten, daß durch den Wechsel der Technik, wie z. B. Übergang von Schirmbilddurchleuchtung zu Fernsehdurchleuchtung, BV-Fe-Kette, AOT-Blattfilmwechsel etc. laufend neue Gesichtspunkte zu beachten sind, da sie Frequenz und Materialverbrauch maßgeblich beeinflußen.

Die Ausbildung von klinischen Schwerpunkten beeinflußt die Frequenz von Röntgenuntersuchungen nachhaltig. Ein gastroenterologisches oder internistisch-neurologisches Zentrum stellt erheblich höhere Anforderungen an Gesamtkapazität und Spezialaufnahmen in der Röntgenabteilung als eine mehr allgemeinklinisch ausgerichtete Institution.

Unbeschadet dieser Feststellung bleiben jedoch die laufende Frequenzsteigerung von etwa 10 % und die mehr und mehr zunehmende Anwendung der nuklearmedizinischen Untersuchungsverfahren.

Die Röntgenuntersuchungen lassen sich gezielter einsetzen, wenn z. B. die Herdlokalisation durch die Szintigraphie schon weitgehend gesichert ist. Die Bestimmung des peripheren Durchblutungsvolumens durch 133 Xenon erlaubt eine zielstrebigere Anwendung der Extremitätenangiographie. Diese Beispiele sollen genügen um zu zeigen, daß nur gegenwartsnahe Analysen ausreichende Planungsgrundlagen sein können. Werte von vorgestern müssen bei der Planung für übermorgen versagen.

5 Literaturverzeichnis

1. BRAUNBEHRENS, H. v.: Über die Planung von Röntgenabteilungen an Krankenhäusern
Neue Bauwelt, 261-264, 1951

2. CADMUS, R.R.: Efficient Layout of the Radiology Department. Hospitals Vol. 40, 63-70, May 1966

3. COPESTAKE, G.G.: Planning Large X.Ray Departments
Canadian Hospital 44, 42-4 , January 1967

4. FORSCHUNGSBERICHTE DES LANDES NORD-RHEIN-WESTFALEN: Herausgegeben im Auftrag des Ministerpräsidenten Dr. Franz Meyers von Staatssekretär Prof. Dr. H. C. Leo Brandt

   Strahlenuntersuchungen und Strahlenbehandlungen. Studie zur Organisation und Arbeitsablaufgestaltung in Strahlenabteilungen allgemeiner Krankenhäuser
   Westdeutscher Verlag Köln und Obladen, 26,28-34, 1963

5. MÜLLER, C.H.F. GmbH: Röntgentechnische Mitteilung

   Hinweise für die Planung radiologischer Abteilungen im Krankenhaus
   Hamburg, 3,10-13, November 1966

6. OSWALD, H. und G. v. STROMBERG: Planungsrichtwerte medizinischer Strahlenabteilungen
SRW - Nachrichten, Heft 25,2-5, April 1965

7. TAYLOR, W.E., C.E. NELSON, and W.W. Mc. MASTER: Diagnostic X-Ray Suites for the General Hospital
Architectual Record 83 - 9 , October 1959

8. WESTMANN, K.E.: Planning of new diagnostic Departments
The British Journal of Radiology, Vol.35, 265-268, January to December 1962

L e b e n s l a u f

Am 12. 11. 1940 wurde ich in Schwäbisch-Gmund als Tochter des Fabrikanten Hans Grupp und seiner Ehefrau Gabriele, geborene Geiger, geboren. In meiner Heimatstadt Donzdorf besuchte ich von 1947 - 1952 die Volksschule, von 1952 - 1961 das Mörike-Gymnasium in Göppingen, wo ich im Frühjahr 1961 die Reifeprüfung ablegte. Dann war ich bis zum Beginn meiner Studienzeit im Sommer 1962 in Italien zur Erlernung der Sprache. Im Sommer 1962 begann ich an der Universität Tübingen mit dem Studium der Neuphilologie. Im Wintersemester 1963/64 kam ich dann an die Ludwig-Maximilians-Universität, wo ich im Sommersemester 1965 auf das Fachgebiet Medizin überwechselte. Die naturwissenschaftliche Prüfung bestand ich im Frühjahr 1966, die ärztliche Vorprüfung im Herbst 1967. Im März/April 1969 arbeitete ich als Doktorand in der Röntgenabteilung der II. Medizinischen Universitätsklinik. Die ärztliche Prüfung legte ich nach meinem 11. Fachsemester in den Monaten Oktober 1970 - Februar 1971 an der Universität München ab.